

1 高精度人工衛星画像にもとづく地上絵研究

坂井 正人・門間 政亮

1. はじめに

南米ペルーのナスカ台地に描かれた地上絵の研究は1920年代に始まった。しかし、地上絵の分布はこれまで十分に把握されてこなかった。

山形大学では2004年より人工衛星から撮影された画像を解析し、現地調査を実施することによって、地上絵の分布図を作成することを試みている^(註1)。また、学際的な研究(文化人類学、地理学、心理学、情報科学)によって、地上絵の制作目的を解明するとともに、地上絵の保護計画を策定するための基礎資料の提供を目指している。

本論では、ナスカの地上絵に関する先行研究を整理することによって、山形大学の研究プロジェクトの意義を明らかにしたい。また、人工衛星画像から撮影された地上絵に関する一次資料を提示する。

2. 先行研究

まず地上絵の種類と分布に関する先行研究とその問題点について整理してみたい。地上絵に関する考古学調査が行われたのは20世紀になってからで、1920年代のAlfred L. Kroeber (1998) (米国) と Mejía Xesspe (1940) (ペルー) のものが最も古い。その後、1930年代になるとナスカ上空を航空機が通過するようになり、パイロットたちによって地上絵の存在が報告された。1940年代になると、Hans Horkheimer (1947) (ドイツ)、Paul Kosok (1965) (米国)、María Reiche (1949, 1993) (ドイツ) が調査を行った。そして、1960年代にはGerald Hawkins (1975) (米国) が

地上絵の天文考古学的な調査を実施した。

直線と幾何学図形の地上絵は1920年代に見つかったが、1940年代になると動物の地上絵の存在が明らかになった。特に、Reicheは動植物の地上絵を32個確認し、それらが天体と関係すると考えた。ただしこの説は、Hawkinsの1960年代の調査によって否定された。

1980年代になると、天文考古学者Anthony Aveniが中心になって、欧米の研究者による学際的な研究(天文学・文化人類学・考古学)が実施された(Aveni, 1990)。このプロジェクトでは、ナスカ台地に描かれた地上絵の分布図を作成することが試みられた。地上絵の正確な分布図を作成するには、地図作成用の大型カメラで、真上から連続撮影する必要がある。しかし、これには莫大なお金がかかるため、Aveniたちは断念した。代わりに気球と軽飛行機からナスカ台地を撮影し、さらに地上で測量することによって、地上絵の簡便な分布図を作成した。そして、ナスカ台地には762本の直線の地上絵が、62個の中心点から線が放射状に広がっていることを明らかにした。また、227個の幾何学図形の地上絵を確認した。

Aveniたちが作成した分布図は、ナスカ台地全体をカバーする点で、従来の研究者が作成したものとは一線を画する。María Reicheは数多くの地上絵の図版を作成したが、それらはナスカ台地全体を網羅していない。またJohan Reinhard (1986)によって作成された詳細な地上絵の分布図は、主要な動植物の地上絵を含んでいるが、ナスカ台地の北部に限定されている。

1994年に地上絵がユネスコの世界遺産に登録されると、その保護方法が検討された。そして、ペルー文化庁が把握していた具象的な地上絵(主に動植物)のカタログが、2000年に作成された(Lumbreras 2000)。そこにはナスカ台地だけで

(註1) 本プロジェクトを遂行するにあたって、以下の山形大学学部学生に協力していただいた。深瀬勉(人文学部)、皆本由(理学部)、桜井京子(工学部)、高畑昌典(人文学部)、梅澤美和(人文学部)、八幡大地(人文学部)。記して謝意を表したい。

なく、周辺の台地上に描かれた地上絵が合計 50 以上も掲載されている。一方、ナスカの北にあるパルパ台地においては、ドイツとスイスの調査団（Reindely otros 1999, Lambers 2004）によって、航空写真にもとづく地上絵の分布図が作成され、新たな地上絵の発見が報告されている。

筆者は 1994 年より、ナスカの地上絵について研究を進めている。主に地上絵の分布規則の解明に取り組んできた。その結果、地上絵の分布は、ナスカ台地周辺の山の配置と不可分の関係にあることを突き止めた（坂井 1996, 1999, 2004）。ただし、地上絵の詳細な分布図がないため、分布の細則についてはよく分かっていない。

3. 山形大学のナスカ・プロジェクトとその意義

先行研究者の努力によって、地上絵に関する多くの事実が明らかになってきた。しかし、その一方で、ナスカ台地の開発が進められ、地上絵が破壊された。こうした状況において、地上絵が集中するナスカ台地において、不十分な分布図しか存在しないのは問題である。

1980 年代に、地上絵の分布図を作成する上で、人工衛星画像はほとんど使いものにならなかった。しかし、近年、人工衛星画像の解像度が上がり、宇宙空間から撮影された画像を用いて、地上絵の分布図を作成することが可能となった。特にナスカ台地は、アメリカの商用衛星 Quick Bird によって、2002 年に高精度人工衛星画像（最小分解能 0.61m）が撮影されているので、これを利用することができる。

この画像を精査して、そこに写っている地上絵をすべて抜き出す作業を、実施した（図 1-1～1-23）。すると、先行研究で明らかにされていなかった地上絵を 100 点以上も確認することができた。その大部分は直線と幾何学図形であるが、生物図像も 1 点含まれる（図 1-24～1-32）。この生物図像は、ナスカ台地の南部から見つかった。全長は約 65m で、生物を写実的に描いたのではなく、誇

張・変形が施されている（坂井・阿子島・渡邊・門間 2006）。上部にある突起物が、ナスカ後期の土器に見られるので、この時期に制作された可能性が高い。

人工衛星画像には水流の跡が多数確認できるので、エル・ニーニョをはじめとする洪水がナスカ台地を襲ったと思われる。しかし、こうした水流の跡が存在する地区には、動植物の地上絵はほとんど描かれていない。一方、直線の地上絵は水流の跡が集中する地区にも見られるが、長い直線のほんの一部が水流によって分断されたにすぎない。地上絵を制作したナスカの人々は、水害を被りにくい場所に動植物の地上絵を描き、被っても構わない場所に直線の地上絵を制作したと思われる。すなわち、土地と地上絵の特性を考慮に入れた上で、地上絵を描く場所が選択されたのである。流水による地上絵の破壊は、地上絵が制作された時点である程度計算済みであったと考えることができる。

過去半世紀の地上絵の消滅プロセスを把握するために、1947 年に撮影されたナスカ台地の航空写真を、2002 年に撮影された人工衛星画像と比較した（図 1-33～1-40）。その結果、明らかになったのは、地上絵の破壊が人為的な開発によって主に進んできたことである。特に畑、水路、道を作ること、かなりの数の地上絵が消滅した。なお、「新発見」の地上絵も、すでに車の轍によって破壊されていたことは印象的である（図 1-31～1-32）。

こうした開発は、地上絵の分布を把握せずに実施された。そこで、我々のプロジェクトで作成した地上絵の分布図を、開発の計画段階で利用してもらえば、地上絵の保護と開発を両立させることが可能になる。

今後、本格的な現地調査を実施することによって、人工衛星画像では把握できなかった地上絵の細部について検討するとともに、地上絵の分布図の社会的な活用方法について検討していきたい。

参考文献

- Aveni, A. F. (ed.) 1990 The Lines of Nazca. The American Philosophical Society, Philadelphia.
- Hawkins, G. S. 1975 Astroarchaeology: the Unwritten Evidence. *Archaeoastronomy in Pre-columbian America*. A. F. Aveni (ed.). 131-162. University of Texas Press, Austin and London.
- Horkheimer, H. 1947 Las Plazoletas, Rayas y Figuras Prehispánicas en las Pampas y Crestas de la Hoya del Río Grande. *Revista de la Universidad Nacional de Trujillo*. 1: 45-63.
- Kroeber, A. and D. Collier 1998 The Archeology and Pottery of Nazca, Peru: Alfred L. Kroeber's 1926 Expedition. Walnut Creek.
- Kosok, P. 1965 Life, Land and Water in Ancient Peru. Long Island University Press, New York.
- Lambers, K. 2004 The Geoglyphs of Palpa (Peru) : Documentation, Analysis, and Interpretation. Thesis Presented to the Faculty of Arts of the University of Zurich for the Degree of Doctor of Philosophy.
- Lumbreras, L. G. 2000 Contexto Arqueológico de las Líneas y Geoglifos de Nasca. Elaborado por encargo del Convenio UNESCO-INC.
- Mejía Xesspe, T. 1940. Acueductos y Caminos Antiguos de la Hoya del Río Grande de Nasca. *Actas y Trabajos Científicos del XXVII Congreso Internacional de Americanistas*. 1: 559-569.
- Reiche, M. 1949 *Mystery on the Desert*. Editora Medica Peruana S.A., Lima.
- Reiche, M. 1993 *Contribuciones a la Geometría y Astronomía en el Antiguo Perú*. Asociación María Reiche para las Líneas de Nasca. Epígrafe Editores S.A., Lima.
- Reindel, M., J. Isla, y K. Koschmieder 1999 *Vorspanische Siedlungen und Bodenzeichnungen in Palpa, Süd-Peru*. *Beiträge zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie* 19: 313-381.
- Reinhard, J. 1986. The Nazca Lines: a new perspective on their origin and meaning. Editorial Los Pinos E.I.R.L., Lima.
- 坂井正人 1996「古代ナスカの空間構造：観測所，山，祭祀センター，居住センター，地上絵」『リトルワールド研究報告』13: 37-55。
- 坂井正人 1999「ナスカの地上絵の謎をとく」『ニュートン』，19-1：16-29。
- 坂井正人 2004「先史アンデス社会における情報の統御システム：ナスカの地上絵とインカ帝国の秘密を探る」 pp.1-21, 『日本ペルー協会会報』732号別冊，日本ペルー協会。
- 坂井正人・阿子島功・渡邊洋一・門間政亮 2006「人工衛星がとらえた新発見のナスカ地上絵」『ニュートン』26-7：121。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

©DigitalGlobe/Hitachisoft, Yamagata University

図1-1 ナスカ台地に関する衛星写真の配置図(A-P)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1-2 衛星写真と地上絵(A)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図1-3 衛星写真と地上絵(B)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1-4 衛星写真と地上絵(C)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1-5 衛星写真と地上絵(D)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1-6 衛星写真と地上絵(E)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1-7 衛星写真と地上絵(F)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図1-8 衛星写真と地上絵(G)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図1-9 衛星写真と地上絵(H)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1-10 衛星写真と地上絵(I)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図1-11 衛星写真と地上絵(J)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図1-12 衛星写真と地上絵(K)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1-13 衛星写真と地上絵(L)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1-14 衛星写真と地上絵(M)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図1-15 衛星写真と地上絵(N)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1-16 衛星写真と地上絵(O)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1-17 衛星写真と地上絵(P)。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1-18 人工衛星から見た地上絵。

地上絵を強調するために黒線で表現したが、本来は白線である。

[©DigitalGlobe/Hitachisoft,Yamagata University]

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1-19 人工衛星から見た地上絵。

[©DigitalGlobe/Hitachisoft,Yamagata University]

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1－20 人工衛星から見た地上絵。

[©DigitalGlobe/Hitachisoft,Yamagata University]

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1－21 人工衛星から見た地上絵。

[©DigitalGlobe/Hitachisoft,Yamagata University]

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1－22 人工衛星から見た地上絵。

[©DigitalGlobe/Hitachisoft,Yamagata University]

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1－23 人工衛星から見た地上絵。

[©DigitalGlobe/Hitachisoft,Yamagata University]

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1-24 「新発見の地上絵」（生物図像）の位置。

〔©DigitalGlobe/Hitachisoft,Yamagata University〕

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1-25 人工衛星から見た「新発見の地上絵」（生物図像）。〔©DigitalGlobe/Hitachisoft,Yamagata University〕

1 高精度人工衛星画像にもとづく地上絵研究（坂井 正人・門間 政亮）



図 1-26 セスナ機から見た「新発見の地上絵」（生物図像）。

【©Yamagata University】



図 1-27 セスナ機から見た「新発見の地上絵のひとつ」（ナスカ台地南部）。【©Yamagata University】



図 1-28 セスナ機から見た「新地上絵のひとつ」（ナスカ台地南部）。

〔©Yamagata University〕

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1-29 人工衛星画像から抽出した「地上絵」（ナスカ台地北部）。〔©Digital Globe/Hitachisoft, Yamagata University〕

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図1-30 人工衛星画像から判読した「新地上絵」（ナスカ台地南部）。〔©DigitalGlobe/Hitachisoft, Yamagata University〕

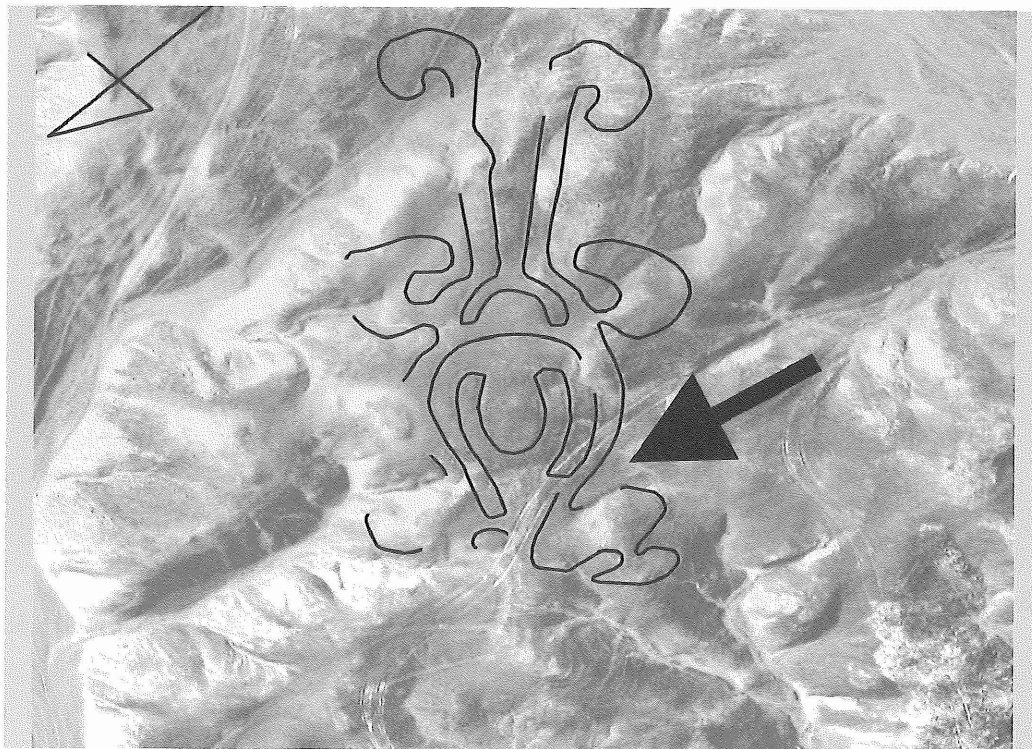


図1-31 「新地上絵」の自動車による破壊。

〔©Yamagata University〕

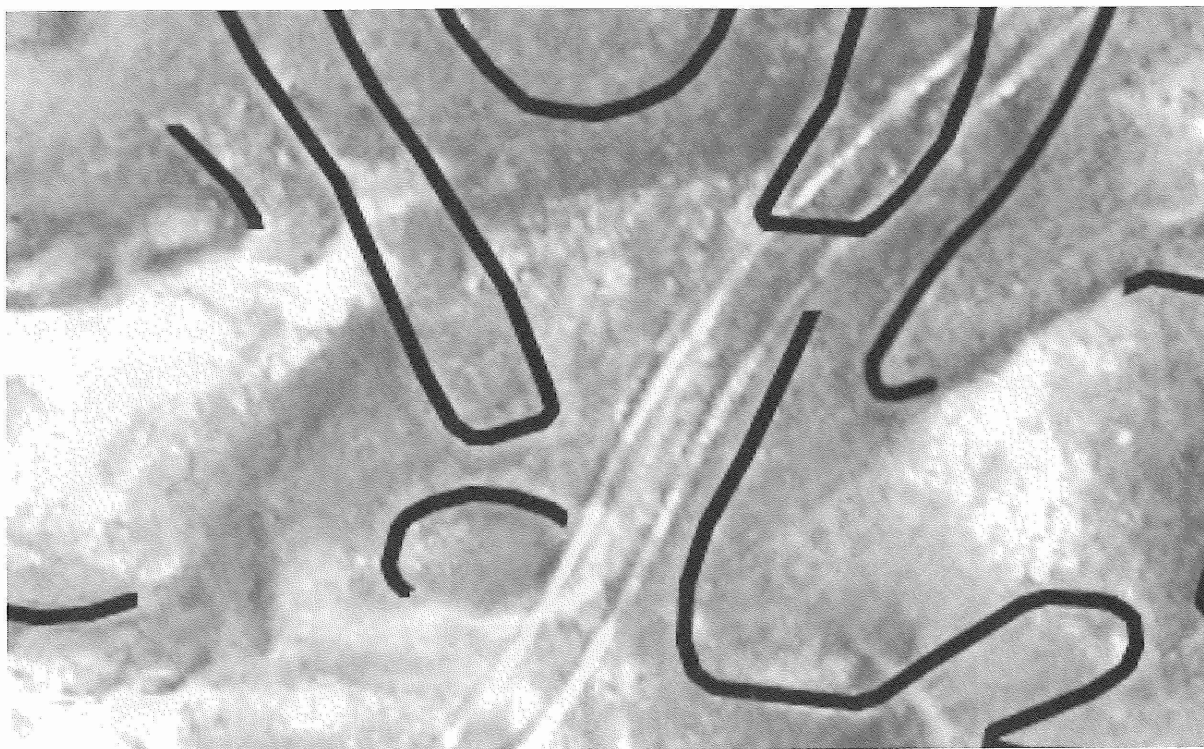


図1-32 「新地上絵」の自動車による破壊（拡大図）。
白い平行線は車の轍である。

[©Yamagata University]

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図1-33 55年間の地上絵の破壊状況。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1－34 55 年間の地上絵の破壊状況。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1－35 55 年間の地上絵の破壊状況。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1－36 55 年間の地上絵の破壊状況。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1－37 55 年間の地上絵の破壊状況。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1－38 55 年間の地上絵の破壊状況。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1－39 55 年間の地上絵の破壊状況。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

図 1－40 55 年間の地上絵の破壊状況。